



Prosiding Annual Research Seminar 2019
Computer Science and ICT
Special Issue : Pengabdian Kepada Masyarakat

ISBN : 978-979-587-846-9
Vol.5 No.2

Peningkatan Keterampilan dalam Bidang Robotik Bagi Siswa SMK N 1 Indralaya Selatan Melalui Pelatihan Pemrograman *Autonomous Mobile Robot*

¹Rendyansyah
Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
rendyansyah@ilkom.unsri.ac.id

²Aditya Putra Perdana Prasetyo
Program Studi Teknik Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
aditrecca@gmail.com

³Kemahyanto Exaudi
Program Studi Teknik Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
kemahyanto@ilkom.unsri.ac.id

⁴Sri Desy Siswanti
Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
desy0712@gmail.com

⁵M. Dimas Firmansyah
Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
dimasfirmansyah021@gmail.com

⁶Abdul Wahid Sempurna
Jurusan Sistem Komputer
Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia
wahidsempurna@gmail.com

Abstrak—Perkembangan teknologi modern dapat memudahkan pekerjaan manusia. Salah satunya teknologi robot yang banyak diaplikasikan pada bidang industri, medis dan alat-alat rumah. Robot ini diprogram berdasarkan ide logika dan meniru perilaku makhluk hidup, sehingga robot dapat bergerak sesuai keinginan pengguna. Pembelajaran robot umumnya ada pada Jurusan Teknik di Perguruan Tinggi. Untuk pemula perlu dikenalkan teknologi robot dan pemrogramannya kepada Siswa SMK dengan tujuan menambah pengetahuan dan meningkatkan keterampilan. Kegiatan pelatihan ini ditujukan kepada Siswa SMK Negeri 1 Indralaya Selatan sebanyak 20 orang siswa. Adapun metode pelaksanaan kegiatan ini yaitu melakukan *pretest*, memberikan pengenalan tentang konsep dan ilmu robotik, memotivasi siswa untuk aktif dalam kegiatan dan memprogram robot (*learning by doing*), dan melakukan *posttest*. Selama pelaksanaan kegiatan berlangsung siswa berperan aktif dan tertarik dalam mencoba dan bertanya kepada instruktur. Adapun hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan ini yaitu pada saat dilakukan *pretest* banyak siswa yang belum paham tentang robot, namun setelah diberikan pemahaman dan cara memprogram robot sederhana khususnya “robot menghindari halangan” siswa dapat mengenal dan mengerti tentang logika program robot. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil *posttest* dengan tingkat keberhasilan siswa sebesar 87%.

Kata Kunci :—Pemrograman, Mobile robot, Siswa SMK.

Abstract — The development of modern technology can facilitate human work. One of them is robot technology which is widely applied in industrial, medical and home appliance fields. This robot is programmed based on the idea of logic and mimics the behavior of living things, so that the robot can move according to the user's wishes. Robot learning is generally in the Department of Engineering in Higher Education. For beginners, it is necessary to introduce robot technology and programmers to vocational students with the aim of increasing knowledge and improving skills. This training activity is aimed

at 20 Indralaya South SMK 1 Students. The method of implementing this activity is to do a *pretest*, provide an introduction to the concepts and robotics, motivate students to be active in activities and program robots (*learning by doing*), and do a *posttest*. During the implementation of the activity students take an active role and are interested in trying and asking the instructor. The results of the implementation of this training activity is that during the *pretest* many students do not understand about robots, but after being given the understanding and how to program simple robots especially “robots avoiding obstacles” students can get to know and understand the logic of robot programs. This can be shown from the results of the *posttest* with a student success rate of 87%.

Keywords: Programming, Mobile robot, Vocational Students.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat membantu dalam berbagai aspek pekerjaan manusia. Salah satu teknologi yang cukup berkembang yaitu bidang robot. Robot banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti industri, medis dan bahkan alat pembantu rumah tangga. Pemanfaatan teknologi robot sudah banyak dirasakan oleh masyarakat seperti robot penghisap debu, pembersih lantai, pengantar makanan di restoran, pengangkut barang, dan lain-lain. Bahkan dengan perkembangan teknologi sekarang ini dijadikan sebagai ajang lomba kontes robot cerdas baik di tingkat regional maupun nasional.

Perkembangan robot cerdas memerlukan pemahaman tentang konsep dan pemrograman robot, mulai dari bagian dasar hingga ke tingkat lanjut. Dalam pemrograman robot memerlukan pemahaman ide logika yang akan ditransformasikan ke dalam mikro atau otak robot supaya fungsi robot sesuai keinginan pengguna [1][2].

Sistem robotik umumnya baru dipelajari ketika masuk di perguruan tinggi jurusan teknik. Sebagai tingkat pemula perlu diperkenalkan teknologi robot dan pemrogramannya di tingkat SMK untuk menunjang pemahaman tentang robot dan aplikasinya.

Sekolah SMK umumnya terdiri dari berbagai jurusan bidang ilmu diantaranya jurusan teknik komputer jaringan, rekayasa perangkat lunak, teknik mesin dan mekatronik. Secara umum siswa SMK sudah mempelajari perangkat keras, perangkat lunak dan mekanik, sehingga dapat dikombinasikan untuk memprogram robot. Pengetahuan tentang ilmu robotik dan pemrogramannya sangat bermanfaat dalam pendidikan formal maupun informal dan perlu disebarluaskan pada sekolah SMK yang baru dibuka yang ada di Kecamatan Indralaya Selatan.

Siswa SMK merupakan generasi awal yang harus memperoleh pengetahuan yang baik supaya menjadi generasi yang bermanfaat dan berinovasi dalam membangun negeri dengan ilmu pengetahuan teknologi dan seni. Oleh karena itu pengetahuan teknologi robot membantu siswa lebih kreatif dalam pengembangan aplikasi teknologi lainnya, karena robot ini merupakan bagian dari ilmu mekatronik yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak dan sistem mekanik, dan nantinya sebagai bekal atau pengalaman untuk menghadapi tantangan dunia kerja.

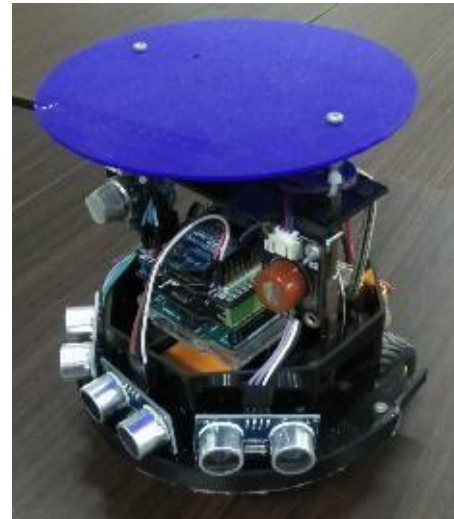
Berdasarkan uraian ini maka dilakukan kegiatan pelatihan pemrograman *autonomous mobile robot* untuk siswa SMK Negeri 1 di Kecamatan Indralaya Selatan. Kegiatan ini juga mempromosikan Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya kepada siswa SMK, karena masih minim informasi Jurusan Sistem Komputer di sekolah SMK. Adapun keahlian bidang robotika merupakan salah satu bidang ilmu *Embedded System* yang ada di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang begitu pesat dan banyak diciptakan alat yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan masyarakat, salah satunya teknologi *mobile robot*. Seperti robot yang dapat membersihkan lantai di dalam ruangan [1], robot mencari atau pengamat target [2], aplikasi robot berbasis kursi roda cerdas [3], bahkan robot juga bisa digunakan sebagai pengantar makanan di restoran [4]. Dalam aktivitas robot-robot tersebut memerlukan sistem navigasi untuk dapat bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Sistem navigasi ini memerlukan bidang pemrograman yang baik supaya robot dapat ber- navigasi tanpa campur tangan manusia.

Robot bergerak pada awalnya hanya mengikuti perintah yang diberikan manusia, biasanya dikendalikan dengan menggunakan *remote control* atau komputer. Robot seperti ini biasanya banyak ditemui pada pabrik-pabrik industri

manufaktur [5][6]. Ilmu robot mulai berkembang ke tahap cerdas, robot bisa bergerak berkat program cerdas yang di-*embed* pada mikrokontroler (otak) yang dipasang pada robot tersebut. Robot-robot seperti ini biasanya digunakan untuk menjelajahi daerah bebas yang belum dikenali dan disebut *autonomous mobile robot* [7].



Gambar 1. *Autonomous mobile robot*.

Autonomous mobile robot pada umumnya memiliki kehandalan bernavigasi dalam lingkungan yang terstruktur maupun kompleks [7]. Navigasi tersebut mengurangi campur tangan manusia atau robot dikatakan bergerak secara otomatis dan bisa dikatakan cerdas karena konsep logika pengguna. Secara praktis *autonomous mobile robot* merupakan hasil kordinasi antara bimbingan manusia dalam bentuk program, dan dimana pendeteksian pola lingkungan menggunakan sensor [7][8]. Adapun contoh dari *autonomous mobile robot* yang sudah ada di Lab Mikroprosesor Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Kemampuan yang dimiliki oleh *autonomous mobile robot* merupakan hasil kordinasi dari beberapa perilaku (*behavior*), yaitu berkeliling (*wandering*), menghindari halangan (*obstacle avoidance*) [7][8][9], dan menemukan target (*find target*) [10]. *Wandering behavior* merupakan kemampuan robot untuk berkeliling pada lingkungan yang belum dikenalnya. *Obstacle avoidance behavior* merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki robot agar tidak menabrak dan bisa leluasa bergerak pada lingkungan sekitar.

Selain kedua kemampuan yang telah dijelaskan sebelumnya, *search target behavior* dan *find target behavior* merupakan kemampuan tambahan yang dimiliki oleh robot dengan tujuan khusus, yakni mencari target yang dikehendaki (*goal*) dan berhenti bila berada di depan target. Seluruh kemampuan yang saling berkordinasi tersebut memiliki sebuah fungsi yang harus dipenuhi, yakni

pengenalan pola lingkungan.

III. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

A. Pelaksanaan kegiatan.

Adapun pelaksanaan kegiatan dalam pelatihan ini meliputi:

1. Ceramah dan tanya jawab.

Metode ini digunakan oleh instruktur sebagai fasilitator dalam menyampaikan materi supaya siswa mendapat pengetahuan dasar tentang robot. Dalam metode ini instruktur juga memberikan kesempatan kepada siswa supaya berperan aktif dalam bertanya agar lebih mudah menyerap materi yang diberikan.

2. *Learning by doing*.

Metode ini menyuruh siswa supaya aktif dalam melakukan dan mencoba sesuai arahan dari instruktur. Siswa membaca panduan materi yang diberikan dan mencobanya, dan jika siswa belum paham atau memiliki masalah maka instruktur dapat membantu dan menjelaskan kembali.

3. *Pretest*.

Metode ini dilakukan sebelum memulai materi kegiatan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan siswa terhadap robotik sebelum mengikuti pelatihan ini.

4. *Posttest*.

Metode ini juga dilakukan untuk mengetahui pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan pelatihan ini.

5. *Feedback*.

Setelah dilakukan kegiatan pelatihan pemrograman robot perlu mengetahui masukan dari siswa supaya berguna untuk penyempurnaan pengembangan program pelatihan dimasa mendatang.

B. Tempat dan waktu pelaksanaan.

Tempat kegiatan "Pelatihan Pemrograman *Autonomous Mobile Robot* Untuk Siswa SMK Negeri 1 Indralaya Selatan" ini dilaksanakan di Laboratorium Mikroprosesor Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya. Adapun waktu pelaksanaan kegiatan ini pada Tanggal 16 Oktober 2018.

C. Khalayak sasaran.

Sasaran kegiatan ini yaitu memberikan pengetahuan dan pelatihan tentang bagaimana memprogram *autonomo*

mobile robot untuk aplikasi yang sederhana. Kegiatan ini ditujukan kepada Siswa dan Siswi SMK N 1 Indralaya Selatan kelas X, XI dan XII sebanyak 20 orang siswa. Harapan kedepannya siswa sudah mengetahui dan mengerti tentang *mobile robot* dan mendapat gambaran dasar jika siswa ingin mengembangkan aplikasi robot berbasis fungsi yang sederhana baik secara akademik maupun praktis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilakukan selama 1 (satu) hari pada bulan oktober 2018. Adapun lokasi kegiatan pelatihan ini bertempat di Laboratorium Mikroprosesor Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Waktu kegiatan pada tanggal 16 Oktober 2018 yang dimulai dari pukul 08.30 WIB s/d 15.30 WIB. Pelatihan ini dibagi menjadi dua sesi, pertama; pelatihan mulai jam 08.30 WIB sampai dengan 12.00 WIB. Kedua; Sesi lanjutan yaitu pukul 13.00 WIB sampai dengan 15.30 WIB. Pada sesi kedua ini siswa dituntut untuk mencoba dan menunjukkan kreativitas dalam mengembangkan logika program untuk robot. Pada Tabel 1 menunjukkan jadwal acara kegiatan pelatihan.

Tabel 1. Jadwal acara kegiatan pelatihan.

No.	Acara	Jadwal	Pembicara
1	Siswa mengisi absensi kehadiran	08.30 s.d 09.00 WIB	Panitia
2	Pembukaan dan <i>Pretest</i>	09.00 s.d 09.30 WIB	Ketua pelaksana dan Panitia
3	Pengantar ilmu robotik	09.30 s.d 10.30 WIB	Panitia
4	Dasar pemrograman mikrokontroler arduino uno	10.30 s.d 12.00 WIB	Panitia
5	Istirahat, Sholat dan Makan	12.00 s.d 13.00 WIB	
6	Pemrograman <i>mobile robot</i>	13.00 s.d 14.30 WIB	Panitia
7	Studi kasus (demo <i>autonomous mobile robot</i>)	14.30 s.d 15.00 WIB	Panitia
8	<i>Posttest</i> dan penutupan	15.00 s.d 15.30 WIB	Ketua pelaksana dan Panitia



Gambar 2. Sesi pembukaan pelatihan pemrograman *autonomous mobile robot*.

Acara ini dilakukan sesi pembukaan oleh ketua Tim Pelaksana Pengabdian ini Bapak Rendyansyah, S.kom., M.T,

beserta anggota. Pada Gambar 2 merupakan kegiatan sesi pembukaan acara pelatihan Pemrograman *Autonomous Mobile Robot*. Setelah acara sesi pembukaan kemudian dilanjutkan dengan materi pengenalan atau pengantar ilmu robotik yang disampaikan oleh Tim pelaksana. Pada Gambar 3 merupakan penjelasan materi pengantar ilmu robotik.



Gambar 3. Penjelasan materi tentang pengantar ilmu robotik.

Pada sesi ini yaitu memberikan penjelasan tentang konsep dan gambaran tentang dasar robot, bagian-bagian pembentuk robot sederhana seperti *mobile*, berkaki maupun lengan. Adapun tujuan diberikan materi ini untuk mengenalkan kepada siswa/siswi SMK tentang pengetahuan robot dan alur dalam membuat sampai memprogram robot sederhana. Materi ini meliputi sensor yang digunakan pada robot seperti sensor jarak, cahaya, gas, dan lain-lain, prosesor menggunakan arduino uno dan driver motor beserta aktuator yaitu motor DC. Proses dan alur dari robot penting untuk dipahami oleh siswa/siswi SMK karena ini merupakan bagian dari sistem yang terintegrasi supaya menjadi sistem yang otonom. Pada sesi ini Tim pemateri mengajak siswa/siswi untuk bertanya dan berdiskusi tentang konsep robot sesuai dengan pemahaman siswa baik itu di akademis maupun non-akademis.

Setelah sesi pengantar ilmu robotik selesai disampaikan, maka selanjutnya dibuka sesi untuk materi “dasar pemrograman menggunakan arduino”. Dasar pemrograman dengan arduino ini meliputi: input/output baik analog maupun digital, pembacaan nilai sensor, mengendalikan output dan konsep *pulse width modulation*. Pada tahap ini siswa/siswi dituntut lebih aktif dan mencoba dalam mempraktekkan setiap contoh program yang diberikan. Materi program yang dicontohkan ini bersifat sederhana dan dapat dilakukan. Pada Gambar 4 menunjukkan kegiatan siswa dalam mencoba memprogram arduino yang dibantu oleh Tim pelaksana.



Gambar 4. Kegiatan siswa dalam mencoba program arduino.



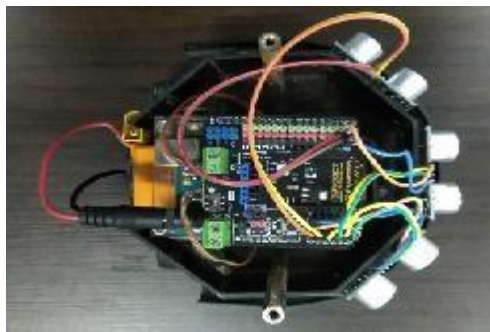
Gambar 5. Kegiatan siswa dalam berdiskusi dengan instruktur.

Siswa dibimbing oleh Tim pelaksana mulai dari contoh yang sederhana sampai ke aplikatif dengan mengikuti panduan sampai berhasil. Siswa/siswi ini diberikan kesempatan untuk bertanya kepada tim dan instruktur. Selanjutnya Tim dapat menjawab dan memandu siswa dalam pelatihan ini. Gambar 5 merupakan kegiatan siswa dalam bertanya dan berdiskusi dengan instruktur.

Pada sesi ini berlangsung sampai pukul 12.00 WIB. Setelah selesai sesi ini selanjutnya Tim pelaksana dan instruktur memberikan waktu istirahat, sholat dan makan selama satu jam, dan kegiatan tahap dua dilanjutkan pada pukul 13.00 WIB sampai dengan pukul 15.30 WIB. Adapun materi lanjutan ini meliputi: memprogram *mobile robot*, studi kasus (demo robot) dan ujian *posttest*. Pada sesi paparan pemrograman *mobile robot* telah disediakan *mobile robot* sebanyak enam robot, dan siswa membentuk enam kelompok. Gambar 6 menunjukkan *mobile robot* yang digunakan untuk pelatihan. Kedua *mobile robot* ini memiliki sistem dan fungsi yang sama. Kemudian siswa dibimbing oleh instruktur sampai robot tersebut dapat bergerak atau navigasi. Adapun kegiatan tahap ini seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



(a)



(b)

Gambar 6. *Mobile robot* yang digunakan di dalam pelatihan, (a) bentuk persegi panjang, dan (b) bulat.



(a)



(b)

Gambar 7. Kegiatan pelatihan memprogram *mobile robot*.

Setelah siswa memahami dalam memprogram *mobile robot*, maka selanjutnya diberikan demo robot untuk navigasi dengan menerapkan tiga buah sensor jarak. Siswa dituntut aktif dan kreatif dalam memikirkan konsep logika gerak pada *mobile robot*, dan tetap dibimbing oleh

instruktur. Pada Gambar 8 menunjukkan kegiatan siswa dalam men-demo *mobile robot* dengan menerapkan tiga sensor jarak.



(a)



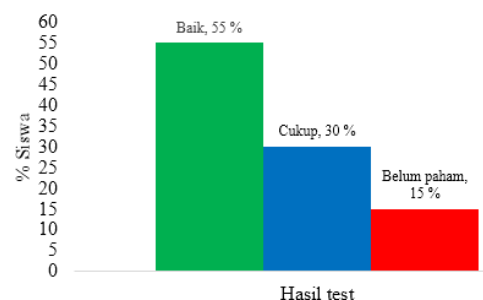
(b)

Gambar 8. Kegiatan siswa dalam menyelesaikan kasus demo robot dengan tiga sensor jarak.

Berdasarkan hasil kegiatan pelatihan ini terdapat beberapa kriteria dalam melihat tingkat keberhasilan pada siswa SMK yaitu:

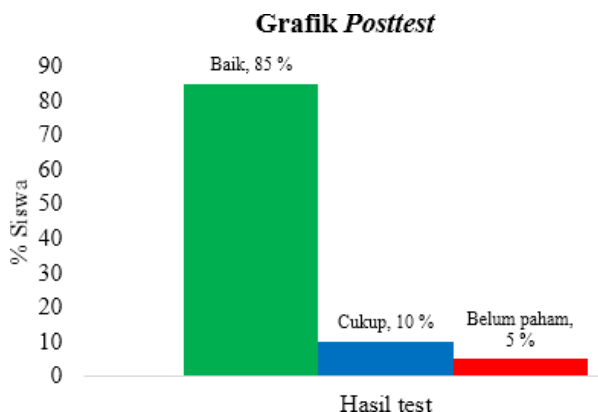
1. Pemahaman tentang struktur *mobile robot* sederhana.
2. Keberhasilan siswa dalam membuat konsep logika pergerakan *mobile robot*.
3. Keberhasilan siswa dalam mengimplementasikan program arduino untuk navigasi *mobile robot*.

Grafik Pretest



Gambar 9. Pemahaman siswa berdasarkan hasil *pretest*.

Adapun perbandingan keberhasilan siswa dalam mengikuti pelatihan ini dapat dilihat dari hasil *pretest* yang dilakukan sebelum pemaparan materi dan *posttest* sesudah kegiatan pelatihan. Soal *pretest* dan *posttest* ini untuk mengetahui pemahaman dan pengetahuan siswa sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan. Jumlah siswa yang menjadi khalayak sasaran sebanyak 20 siswa. Dari hasil *pretest* tentang pemahaman siswa menyimpulkan bahwa 55% siswa dapat menjawab dengan baik, 30% siswa menjawab cukup baik, dan 15% siswa belum memahami. Gambar 9 menunjukkan persentase pemahaman siswa dari hasil *pretest*. Sedangkan dari hasil *posttest* yang dilakukan setelah selesai materi pelatihan menunjukkan bahwa 85% siswa dapat menjawab soal dengan baik, 10% siswa dengan hasil yang cukup, dan sisanya 1 (satu) orang siswa masih belum memahami materi dengan baik. Adapun persentase keberhasilan siswa dari hasil *posttest* dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Keberhasilan siswa berdasarkan hasil *posttest*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan “Pelatihan Pemrograman *Autonomous Mobile Robot* Untuk Siswa SMK Negeri 1 Indralaya Selatan” yang sudah dilakukan dan terjadwal pelaksanaannya, dapat disimpulkan :

1. Siswa dapat memahami konsep ilmu robotik dan sistem pendukungnya seperti sensor, pemroses, driver dan aktuator.
2. Siswa mampu memprogram logika pergerakan pada *mobile robot* dengan menerapkan tiga sensor jarak untuk navigasi pada lingkungan sederhana.

Berdasarkan hasil evaluasi dan *feedback* dari siswa SMK Negeri 1 Indralaya Selatan menunjukkan bahwa mereka sangat tertarik dalam mengikuti kegiatan pelatihan ini. Pelatihan seperti ini dapat menambah pengetahuan dan *skill* siswa untuk melanjutkan pendidikan atau bekerja dibidang elektronik dan sistem *embedded*. Adapun saran untuk pelatihan berikutnya tentang topik lanjutan dari materi pelatihan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan finansial dalam melaksanakan kegiatan pelatihan pemrograman *autonomous mobile robot* tahun 2018.

REFERENCES

- [1] M. D. Faraby, M. Akil, A. Fitriati, dan Isminarti, “Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino”, *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 5, No. 1, 2017.
- [2] D. Herjuno, M. Rivai, dan T. A. Sardjono, “Teledeteksi Gas pada *Mobile Robot* yang Dikendalikan Gelombang Radio”, *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1, 2012.
- [3] A. B. Nugroho, H. Setyawan, dan L. A. Basuki, “Pembuatan Prototype Robot Beroda Berbasis Mikrokontroler dan Sensor Easy Voice Recognition Sebagai Alat Bantu Penderita Disabilitas”, *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, Vol. 2, No. 1, 2016.
- [4] D. A. N. Janis, D. Pang, dan J. Q. Wuwung, “Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan *Line Follower*”, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2014.
- [5] D. W. Nugraha, “Perancangan Sistem Kontrol Robot Lengan Yang Dihubungkan Dengan Komputer”, *Majalah Ilmiah MEKTEK*, Vol. 12, No. 3, 2010.
- [6] D. W. Nugraha, “Pengendalian Robot Yang Memiliki Lima Derajat Kebebasan”, *Jurnal Ilmiah Foristek*, Vol. 1, No. 1, 2011.
- [7] Rendyansyah, A. P. P. Prasetyo, dan K. Exaudi, “Navigasi Berbasis *Behavior* dan *Fuzzy Logic* Pada Simulasi Robot Bergerak Otonom”, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol. 5, No. 1, 2016.
- [8] S. Nurmaini, A. P. P. Prasetyo, dan Rendyansyah, “Intelligent Navigation in Unstructured Environment by Using Memory-Based Reasoning in Embedded Mobile Robot”, *European Journal of Scientific Research*, Vol. 72, No. 2, 2012.
- [9] E. D. Marindani, “Robot Mobile Penghindar Halangan (*Avoider Mobile Robot*) Berbasis Mikrokontroler AT89S51” *Jurnal ELKHA*, Vol. 3, No. 2, 2011.
- [10] S. Nurmaini, B. Tutuko, dan A. R. Thoharsin, “Intelligent Mobile Olfaction of Swarm Robots”, *International Journal of Robotics and Automation*, Vol. 2, No. 4, 2013.